



STROM – Begleitforschung zu Technologien, Perspektiven und Materialintensitäten der Elektromobilität

Arbeitspapier der STROMbegleitung
Ergebnisse der Forschungsreise Indien

Dokument zur internen Verwendung für die STROM-Projekte,
„Schlüsseltechnologien der Elektromobilität“ des BMBF

Matthias Klötzke¹, Julian Veitengruber¹,
Hanna Hüging², Thorsten Koska²

¹DLR Institut für Fahrzeugkonzepte (DLR-FK)
Pfaffenwaldring 38-40
70569 Stuttgart

²Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (WI)
Döppersberg 19
42103 Wuppertal

August 2013

1	Einleitung.....	3
2	Durchführung der Reisen	4
3	Ergebnisse.....	4
4	Fazit.....	10

1 Einleitung

Im Rahmen der STROM-Begleitforschung fand eine Forschungsreise nach Indien statt. Vertreter des DLR und des Wuppertal Instituts führten dort Interviews mit regionalen Akteuren der Elektromobilität durch. Die Forschungsreisen, die auch in weiteren Regionen durchgeführt werden (USA, Europa, China, Japan), sind zentrale Elemente zweier Themenbereiche der STROM-Begleitforschung: Zum einen der Trendanalyse zu Fahrzeugtechniken und –konzepten, die spezifisch auch die internationalen Trends in der Fahrzeugtechnik betrachtet, und zum anderen des weltweiten Monitorings der Elektromobilitätsarena, welches detaillierte Regionalstudien in den entsprechenden Ländern umfasst.

Entsprechend der verschiedenen Inhalte der beiden Themenbereiche wurden unterschiedliche Akteure interviewt.

Die Interviews, die im Rahmen der Regionalstudie Indien geführt wurden, fokussierten sich dementsprechend auf folgende vier Bereiche

- Politischer Rahmen und Strategien (z.B. Förderprogramme und –budgets, Standards und Regularien, Infrastruktur und Stromwirtschaft)
- Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte (z.B. Forschungsthemen, Organisation der Elektromobilitätsforschung, Kooperation zwischen den Akteuren)
- Wirtschaft und Industrie (z.B. zentrale Hersteller von Elektroautos, Fahrzeugmodelle, Strategien, Geschäftsmodelle der Elektromobilität im weiteren Sinne)
- Marktstruktur Verbraucher (z.B. derzeitige Bestand von Elektrofahrzeug und Verkaufstrends, Akzeptanz von Elektrofahrzeugen, derzeitige Nutzer)

Im Rahmen der Regionalstudie dienen die vor Ort Interviews zum einen dazu Informationen zu erhalten, die über die vom Regionalpartner TERI erstellten Studien hinausgehen. Insbesondere in Themenfeldern, die nur zum Teil durch öffentliche Dokumente abgedeckt werden können, sind die Interviews eine zentrale Erkenntnisquelle. Zum anderen werden bisherige Erfahrungen und Einschätzungen zur weiteren Entwicklung in den Themenfeldern abgefragt.

Die Interviews die im Rahmen des internationalen Technologiemonitorings geführt wurden thematisierten insbesondere Fragestellungen zur Forschungslandschaft, zu Trendentwicklungen und zum Stand der Technik verschiedener Schlüsseltechnologien der Elektromobilität in der spezifischen Weltregion und im Vergleich zu weiteren Weltregionen thematisiert. Die Schlüsseltechnologiefelder umfassen:

- Fahrzeugkonzept (mit detaillierten Fragen z.B. zu Antriebsstrang-Architekturen)
- Leistungselektronik (z.B. Halbleiter-Materialien)
- Elektrische Maschine (z.B. Substitution Permanentmagnete)
- Thermomanagement (z.B. Luftkühlung) und
- Leichtbau (z.B. Bauweisen und Materialien)

Neben diesen Schwerpunktfeldern wurden je nach Interviewpartner z.T. auch Fragestellungen zu Brennstoffzellen-Systemen und Traktionsbatterien aufgegriffen.

Der Großteil der Interviews wurde in Delhi durchgeführt. Daneben reisten die Mitarbeiter des DLR zudem nach Bangalore, um dort mit Mitarbeitern von Industrieunternehmen, welche Produkte und Technologien im Bereich der Elektromobilität anbieten, zu sprechen.

2 Durchführung der Reisen

Im Zeitraum vom 15.05. – 25.05.2013 wurden in Indien mit insgesamt Vertretern von 12 Institutionen gesprochen. Dabei handelte es sich um Automobilverbänden bzw. Dachorganisationen, Industrie, Forschungsinstitute, Ministerien oder Ämter. Häufig nahmen von der jeweiligen Institution mehrere Experten aus unterschiedlichen Abteilungen am Interview teil. Zudem konnten die Standorte von TVS, in welcher elektrifizierte 2- und 3-Räder gebaut und entwickelt werden, sowie von Mahindra REVA, in welcher der neue e2o gefertigt wird, besichtigt werden. Die Ergebnisse der Interviews werden anonymisiert behandelt.

3 Ergebnisse

Obgleich Indien über einen stark wachsenden Kraftfahrzeugmarkt verfügt, spielt Elektromobilität bislang nur eine untergeordnete Rolle. Zum einen besteht im globalen Vergleich großer Nachholbedarf der indischen Forschung und Entwicklung zur Elektromobilität; zum anderen ist der indische Kraftfahrzeugmarkt sehr preissensibel, so dass für Elektrofahrzeuge aufgrund ihres hohen Preises nur geringe Absatzchancen bestehen. Eine besondere Bedeutung nehmen aktuell und mittelfristig Zweiräder ein, deren Elektrifizierung technisch weniger aufwendig ist.

Politische Rahmenbedingungen

Um die Forschung, Entwicklung und Markteinführung von Elektrofahrzeugen zu fördern, hat die indische Regierung unter Leitung des Ministry of Heavy Industries and Public Enterprises seit 2010 den National Electric Mobility Mission Plan (NEMMP) erarbeitet. Dieser wurde im Februar 2013 veröffentlicht, dessen endgültige Verabschiedung steht allerdings noch aus. Bei der Initiierung und Entwicklung des Plans waren relevante Industrieunternehmen und –verbände beteiligt. Die befragten Akteure bewerten den Plan als große Chance für die Entwicklung der Elektromobilität in Indien.

Ein Ziel des Plans ist es, dass Hybrid- und Elektrofahrzeuge bis 2020 einen Neuwagenanteil von rund 15% für 2- und 3-rädrige Fahrzeuge sowie Pkw erreichen sollen. Es wird weiterhin angenommen, dass der Markt insgesamt stark wächst. In 2020 sollen 32 Million 2-rädrige und 9 Millionen 4-rädrige Fahrzeuge in Indien verkauft werden. Dies entspräche ca. einer Verdreifachung der heutigen Verkaufszahlen. Unter Berücksichtigung von verschiedenen Szenarien geht der NEMMP davon aus das somit 5 bis 7 Mio. elektrifizierte Fahrzeugen in 2020 in Indien verkauft werden könnten. Der Großteil soll dabei auf rein elektrisch betriebene Zweiräder (3,5 bis 5 Millionen) entfallen. Im Bereich der 4-rädrigen Fahrzeuge handelt es sich in erster Line um Hybridfahrzeuge ohne externe Lademöglichkeit (1,3 – 1,4 Millionen) und nur um wenige BEV oder PHEV (0,2 bis 0,4 Millionen).

Dazu sind eine Neuauflage von Kaufanreizen sowie Steuerermäßigungen für die verschiedenen Fahrzeugtypen und Elektrifizierungsgrade vorgesehen; mit ähnlichen Subventionen war bereits in den letzten Jahren der Kauf von Elektrofahrzeugen unterstützt worden. Der NEMMP empfiehlt, dass die Kaufanreize für Elektrozweiräder an die Batteriekapazität gekoppelt wird. Bei PKW wird in den nächsten Jahren der Schwerpunkt der Förderung auf Hybridfahrzeugen liegen, da diese eine höhere Akzeptanz aufweisen. Gleichzeitig soll wird aber empfohlen, dass ein bestimmter Anteil der Fördersumme für auch für rein elektrische Pkw reserviert wird. Es ist vorgesehen, dass die Kaufanreize an die inländische Produktion der Fahrzeuge gekoppelt wird (zur Förderfähigkeit soll 30% des Fahrzeuges in Indien produziert werden). Damit wird sowohl den indischen Marktpotenzialen als auch der indischen Produktion Rechnung getragen. Zusätzlich zu den Kaufanreizen auf nationalstaatlicher Ebene bestehen in verschiedenen Bundesstaaten Steuererleichterungen.

Neben den finanziellen Kaufanreizen umfasst der NEMMP auch Maßnahmen zur Forschungsförderung. In den Bereichen Batterietechnologie, Elektromotoren sowie Leistungselektronik und Integration von Komponenten sollen „Centres of excellence“ aufgebaut werden, welche angewandte Forschung in den Bereichen koordinieren und mit weiteren Forschungseinrichtungen kooperieren sollen. Der Staat unterstützt die Forschung und Entwicklung hierbei durch Zuschüsse.

Durch die Zusammenarbeit verschiedener Ministerien und Behörden sowie die Einbeziehung von Industrie und Forschungseinrichtungen soll der Plan auch dazu beitragen, Synergien zwischen den bislang häufig unkoordiniert arbeitenden Akteuren zu schaffen.

Ladeinfrastruktur

Neben der Herausforderung, marktfähige Fahrzeuge zu entwickeln und einzuführen, steht Indien vor dem gleichen Problem, dass überall auf der Welt im Hinblick auf die Elektrifizierung des straßengebundenen Verkehrs besteht. Eine bisher noch kaum existierende Ladeinfrastruktur muss installiert werden. Zum Teil begegnet man dieser Problematik in Indien damit, dass bei zweirädrigen Fahrzeugen der Akku recht leicht zu entnehmen ist und somit zu Hause am bestehenden Hausstromnetz geladen werden kann.

Programme zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur bestehen bislang erst in Form von Pilotprojekten, etwa in Delhi oder Bangalore. Da für die zweirädrigen elektrifizierten Fahrzeuge und die Hybrid-Pkw keine Ladeinfrastruktur benötigt wird, sieht der NEMMP einen gezielten Infrastrukturaufbau erst mittelfristig ab 2017 vor.

Mit Blick auf ein zukünftiges Marktwachstum für batterieelektrische Fahrzeuge besteht in Indien ein Problem, das in Europa in dieser Form nicht existiert: die unzureichende Kapazität und Stabilität des Stromnetzes. Während in Deutschland das Netz mit einer mittleren Auslastung von ca. 35% ausreichenden Puffer für Verbrauchsspitzen zur Verfügung stellt, wird das indische Stromnetz im Mittel mit 80 % der Kapazität genutzt. Dadurch kommt es aufgrund von Überlastung immer wieder zu Netzausfällen.

Daher spielen beim Aufbau der fehlenden Ladeinfrastruktur innovative Ansätze eine besondere Rolle, die eine vom Netz autarke Versorgung anbieten: Ein Hersteller bietet als Zusatz zum Elektrofahrzeug passende Möglichkeiten in Form von Solaranlagen an. Hierbei kann neben einem solaren Laden des Fahrzeugs auch das häusliche Stromnetz versorgt werden um bei Netzausfällen ausreichend Energie aus der Fahrzeugbatterie zu verfügen. Diese dezentralen Systeme bieten zudem das Vorteil, dass Strom aus Erneuerbaren genutzt werden kann. Da der Strom in Indien zum Großteil in Kohlekraftwerken erzeugt wird, besteht für die Elektromobilität in Indien derzeit kaum ein Klima- oder Umweltschutspotential.

Forschungslandschaft

Bei der eigenen Entwicklung von neuen Komponenten und Technologien sieht man in Indien noch einen großen Nachholbedarf. Zwar gibt es an einigen Forschungsinstituten Projekte zur Entwicklung neuer Technologien, allerdings finden diese in der Regel nicht den Weg in marktfertige Produkte. Auch wird von allen Experten die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschungsinstituten bemängelt. So gibt es gelegentlich Kooperationen, allerdings handelt es sich in vielen Fällen eher um ein Sponsoring von Projekten durch die Industrie, als um inhaltliche Zusammenarbeit. Durch die vom Forschungsministerium geförderte Gründung anwendungsorientierter „Centres of Excellence“ soll die Forschung zu Elektromobilität gestärkt und koordiniert werden.

Für die Periode von 2012 bis 2017 sind bislang bislang staatliche Mittel in Höhe von 95 Mio. € zur Förderung von F&E vorgesehen; laut NEMMP werden für die kommenden 5 Jahre 230 Mio. € benötigt, von denen die Hälfte vom Staat, die Hälfte von der Industrie aufzubringen wäre.

Zukunftspotenziale werden von den befragten Akteuren insbesondere in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung gesehen, bei der Fahrzeugkomponenten (Batterien, Leistungselektronik, Elektrische Motoren, Getriebesysteme für Hybridfahrzeuge) an die Bedürfnisse indischer Fahrzeuge hinsichtlich Robustheit, einfacher Wartung und der klimatischen Bedingungen angepasst werden.

Entwicklung des Kraftfahrzeugmarktes

Der indische Automobilmarkt unterscheidet sich in einigen Punkten signifikant von den Märkten, die man aus Europa oder auch den USA kennt; ca. dreiviertel der Flotte sowie der Neuwagenverkäufe entfallen auf 2-rädrige Fahrzeuge. Dies entspricht ca. 10 Millionen 2-rädrigen Fahrzeugen, die jährlich abgesetzt werden. Demgegenüber mit ca. 2 Millionen jährlichen Absatzes eine relativ geringe Anzahl von Pkw, bei denen Kompaktwagen deutlich dominieren. Traditionell sind in Indien auch 3-rädrige Fahrzeuge, wie bspw. Rickshaws oder Leichtkrafträder stark vertreten (Abbildung 1). Zudem kostet die Hälfte der vierrädrigen Neufahrzeuge weniger als 6.000 US\$. Um diese Preise realisieren zu können, lassen die meisten der Fahrzeuge, die auf den Märkten in der EU und den USA derzeit als Standard geltenden, Sicherheitseinrichtungen vermissen. Ein Großteil der Fahrzeuge besitzt weder ABS, ESP noch einen Airbag. Allerdings kann man auch auf dem indischen Markt innovative Entwicklungen beobachten. So werden auf Delhis Straßen die Busse und Taxen, hierzu zählen auch die 3-rädrigen motorisierten Rickshaws, mit CNG angetrieben. Diese Maßnahme infolge eines Gerichtsentscheids eingeführt, um die Luftverschmutzung der Hauptstadt Delhi in den Griff zu bekommen. Aufgrund der Erfolge wurde dieses Programm auf weitere Städte ausgeweitet.

Elektrofahrzeuge spielen bei der Minderung von Luftschadstoffemissionen in Indien bislang noch keine relevante Rolle. Der Marktanteil von Elektrozweirädern lag 2008/2009 bei immerhin 0,3 Prozent, was durch die seinerzeit bestehenden staatlichen Kaufzuschüsse zu erklären ist; bei Auslaufen der Regelung ging der Anteil deutlich zurück. Die Stückzahlen verkaufter Elektro- oder Hybrid-Pkw sind dagegen zu vernachlässigen.

Hinsichtlich der Marktentwicklung für Elektrofahrzeuge erwartet die indische Regierung in einer Potenzialstudie, dass der Anteil elektrischer Zweiräder im Neuwagenmarkt 2020 bei 15% liegen könnte, für Pkw wird ein Anteil von 18 - 19% (HEV, PHEV und BEV) für möglich gehalten.

Die befragten Akteure deuten an, dass diese Ziele nur durch eine konsequente Subventionierung der entsprechenden Fahrzeuge erreicht werden könne.



Abbildung 1: „Indian Helicopter“ - ein Rickshaw-Taxi mit CNG Antrieb in Delhi (eigene Aufnahme)

Technologie und Industrie

Bei den Entwicklungen indischer Elektrofahrzeuge sticht in erster Linie die Robust- und Einfachheit der Fahrzeuge ins Auge. So wird, anstatt auf eine technologische Neu- oder Weiterentwicklung zu setzen, auf bestehende und bewährte Komponenten zurückgegriffen und diese möglichst funktional kombiniert. In den Interviews wurde hierbei oftmals auf bestehendes Know-how in Indien verwiesen. Beispielhaft wurde dabei der Technologietransfer im Bereich der Elektromaschinen hervorgehoben. In Indien wird der wartungsarme, preisgünstige und robuste Asynchronmotor als Antrieb für diverse Anwendungen bei Pumpen, Lüftern und anderen Massenwaren verwendet. Die vorhandenen Produktionsanlagen und Industrien sollen den Einstieg in die Elektromobilität gewährleisten. Da auch für elektrische Maschinen im Fahrzeug die Kosten und die Robustheit im Vordergrund stehen, werden derzeit hauptsächlich Asynchronmaschinen in den elektrifizierten Konzepten verwendet. Hierbei kann die Industrie von den Erfahrungen von den angesprochenen Industrieanwendungen profitieren. Hierbei spielt auch der vergleichsweise simple Herstellungsprozess eine wichtige Rolle. Für die Zukunft können sich die Experten aber durchaus vorstellen, dass auch permanenterregte Maschinen Anwendung finden, da diese in der Regel einen besseren Wirkungsgrad und eine höhere Leistungsdichte besitzen als die Asynchronmaschinen. Da diese Maschinen, auch aufgrund der benötigten seltenen Erden, teurer sind, sieht man sie eher bei teureren Fahrzeugen, als bei günstigen Varianten. Die kostenintensive aber effiziente permanenterregte Synchronmaschine, weltweit über eine lange Zeit für den Traktionsantrieb der Zukunft gehandelt, wird in Indien wie auch in Europa bezüglich der Abhängigkeit von in Monopolregionen geförderten Rohstoffen als kritisch beurteilt. Dennoch greifen Hersteller auf dieses Magnetmaterial zurück und entwickeln BLDC-Motoren mit permanentmagnetischer Erregung.

Ein Vertreter eines Fahrzeugherstellers mit Asynchronmotor stellt hierbei der Mahindra REVA mit dem e2o dar, dem neuesten Elektrofahrzeugmodell, das derzeit seine Markteinführung in Indien hat. Das Konzept des Unternehmens sowie des Produktes beschreitet hierbei einen für den indischen Markt sehr untypischen Weg. Generell legt der indische Kunde mehr Wert auf Preis und Nutzen des Fahrzeugs als auf Umweltaspekte wie beispielsweise Effizienz und Recyclingfähigkeit wie etwa in Europa. Die Marke Mahindra REVA setzt auf neue umweltbewusste Kunden in Indien und bietet neben einem stark recyclingfähigen Fahrzeug auch auf eine umweltbewusste Produktion samt Batterieerladung aus Solarstrom.



Abbildung 2: Parkplatz mit Solarladeeinrichtung vor dem Produktionsstandort von Mahindra REVA in Bangalore (eigene Aufnahme)

Neben der Variante für den indischen Markt plant Mahindra REVA auch ein leicht modifiziertes Fahrzeug für den europäischen Markt zu produzieren. Neben einer höheren Leistung soll auch die Boardnetz-Spannung des europäischen Modells über der des indischen liegen. So soll neben der Fahrdynamik auch die Effizienz gegenüber dem ursprünglichen Modell verbessert werden.

Im Bereich des Spannungsniveaus gibt es generell die Ansicht, dass diese für den indischen Fahrzeugmarkt niedrig gehalten werden muss. Das Spannungsniveau von 48V – 60V wird auch für die Zukunft wohl nicht flächendeckend überschritten werden können. Neben den höheren Kosten für Hochspannungs-Bordnetze spielt hier auch die sehr geringe Dichte an Fachwerkstätten eine wichtige Rolle. Der größte Teil der indischen Fahrzeuge wird direkt auf der Straße oder in einer provisorischen Hinterhofwerkstatt repariert (Abbildung 3). In einem solchen Umfeld mit Hochspannungsnetzen zu arbeiten scheint schon allein aus Sicherheitsgründen unmöglich.



Abbildung 3: Kleine Autowerkstatt am Straßenrand in Delhi (eigene Aufnahme)

Ein niedriges Spannungsniveau sagen auch die verschiedenen Experten für die Fahrzeuge, die am indischen Massenmarkt zu finden sein werden, für die Zeit bis 2020 voraus. Dass sich das bis 2030 signifikant ändern könnte, wird in der Regel nicht erwartet. Für Premium-Fahrzeuge, die allerdings einen verschwindet geringen Anteil am Neuwagenmarkt ausmachen, sind höhere Spannungsniveaus durchaus vorstellbar, allerdings sind das Fahrzeuge, die von ausländischen Firmen entwickelt und nach Indien importiert werden und somit in der Entwicklungsphase nicht auf die Anforderungen in Indien angepasst werden. Des Weiteren bieten Premiumhersteller ein flächendeckendes Netz an Servicewerkstätten welche schneller über HV-geschultes Personal verfügen können als freie Werkstätten.

Fahrzeuge mit Wasserstoff, so die Meinung der Experten, werden in Indien keine große Rolle spielen. Hier sieht man den Aufbau der Infrastruktur als größtes Hindernis.

Eine so klare Entwicklungsrichtung, wie man sie in Europa erkennen kann, dass Hybride vermehrt bei großen und schweren Fahrzeugen, Batterie-Elektrische Fahrzeuge eher im Kleinwagenbereich und bei Sportwagen vorkommen, sieht man in Indien nicht. Wegen der vielen 2- und 3-rädrigen Fahrzeuge, werden viele Hybride auch in sehr kleinen Varianten angeboten. Laut Experten erwartet man den Einstieg in die Elektromobilität in Indien im Bereich kleiner Fahrzeuge. Da Batterien teuer und die Technologien noch nicht ausgereift sind, versucht man dort vorhandene Fahrzeuge zu modifizieren. Ein großes Potential verspricht hierbei die Zusammenführung der Lichtmaschine und des Anlassers in einer kombinierten Einheit. Diese kann über geeignete Ansteuerung neben den Funktionen eines Starters und Stromerzeugers, den konventionellen Motor unterstützen. Die drei wesentlichen Hybridmodi: Start&Stop, Boosten und Rekuperation können somit leicht in bestehende Antriebsstränge von 2- und 3-Rädern adaptiert werden. So entwickelt TVS, ein Hersteller von 2- und 3-rädrigen Fahrzeugen, einen Plug-In-Hybrid-Roller mit paralleler Hybridarchitektur und Radnabenantrieb auf der Hinterachse zu Unterstützung des Verbrennungsmotors. Bei dessen Entwicklung wurde den marktspezifischen Wünschen in Indien Sorge getragen. So kann der Hybrid-Roller entweder konventionell, rein elektrisch oder im hybriden Betriebsmodus betrieben werden. Die Systeme sind so getrennt, dass beim Ausfall eines der Teilsysteme das andere System die Funktionen vollständig aufrecht halten kann. Somit kann für den indischen Kunden der gewünschte Nutzen und die Verlässlichkeit sichergestellt werden.

4 Fazit

Die Situation der Elektromobilität unterscheidet sich in Indien stark von den anderen Untersuchungsregionen und steht dabei jedoch in einigen Punkten exemplarisch für viele Schwellen- und Entwicklungsländer. Mit stark wachsenden Fahrzeugzahlen wird Indien mittelfristig zu einem relevanten Markt. Gleichzeitig leiden viele indische Städte schon heute unter massiver lokaler Luftverschmutzung. Neben den CNG-Antrieben, welche in einigen Großstädten für Taxen und Busse vorgeschrieben sind, können hier elektrifizierte Antriebe einen großen Beitrag zur Reduktion der verkehrsbedingten Luftverschmutzung leisten. Allerdings unterscheiden sich die Lösungen, die man hierbei auf dem indischen Markt findet, deutlich von den elektrifizierten Fahrzeugen, die derzeit z.B. in Europa, den USA oder Japan vorhanden sind. Auf Indiens Straßen sind vorrangig zwei- und dreirädrige Fahrzeuge zu finden. Doch auch diese werden aktuell in Indien schon mit elektrifizierten Antrieben ausgestattet. Zudem dominiert in Indien die Einfachheit und Robustheit über den technologischen Innovationen. Ein Grund hierfür sind neben den Kosten, auf welche der indische Neuwagenkäufer äußerst sensibel reagiert, die mangelnde Forschungsinfrastruktur und vor allem die mangelnde Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie. Um diesem Hindernis zu begegnen werden in Indien verschiedene „Centre of Excellence“ gegründet, deren Ziel es ist, Forschung und Industrie zusammen zu bringen und Forschungsvorhaben zu koordinieren. Neben den Mitteln, welche die indische Regierung für Forschung und Entwicklung vorgesehen hat, sollen auch wieder Programme aufgesetzt werden, die den Kauf von Elektrofahrzeugen subventionieren. Derartige Programme haben in Indien in der Vergangenheit schon zu ersten Erfolgen geführt. Für die Zukunft kann man gespannt sein, wie und mit welchen Lösungen es auf dem indischen Markt gelingt, elektrifizierte Antriebskonzepte zu etablieren.

Bei Fragen und/ oder Anregungen wenden Sie sich jederzeit gerne an

Matthias Klötzke

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Institut für Fahrzeugkonzepte | Fahrzeugsysteme und Technologiebewertung
Pfaffenwaldring 38-40 70569 Stuttgart
Telefon +49 (0)711 6862 8092
Telefax +49 (0)711 6862 258
Matthias.Kloetzke@dlr.de

Thorsten Koska

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Döppersberg 19
42103 Wuppertal
Telefon +49 202 2492-123
Telefax +49 202 2492-263
Thorsten.Koska@wupperinst.org